



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TRICHODERMA VIRIDE YANG
DIFORMULASI DALAM BENTUK TEPUNG TERHADAP
PENEKANAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM (*Fusarium
Axysporum* F.Sp Cubense) PADA BIBIT PISANG (*Musa
Paradisiacal* Linn)**

SKRIPSI



**DEDI HARDI
07116006**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN *Trichoderma viride*
YANG DIFORMULASI DALAM BENTUK TEPUNG
TERHADAP PENEKANAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) PADA BIBIT PISANG
(*Musa paradisiaca* Linn)**

OLEH

**DEDI HARDI
07116006**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN *Trichoderma viride*
YANG DIFORMULASI DALAM BENTUK TEPUNG
TERHADAP PENEKANAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) PADA BIBIT PISANG
(*Musa paradisiaca* Linn)**

OLEH

**DEDI HARDI
07116006**

SKRIPSI

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA PERTANIAN**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

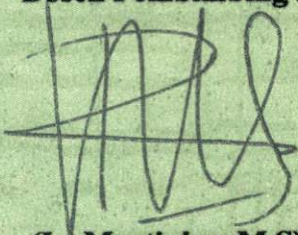
**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN *Trichoderma viride*
YANG DIFORMULASI DALAM BENTUK TEPUNG
TERHADAP PENEKANAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) PADA BIBIT PISANG
(*Musa paradisiaca* Linn)**

OLEH

**DEDI HARDI
07116006**

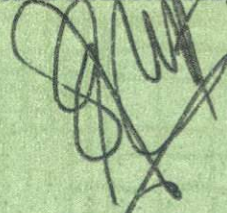
MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I



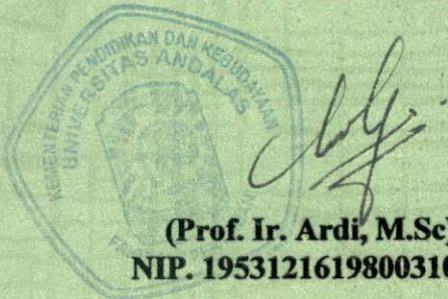
**(Ir. Martinius, M.S)
NIP. 195905251986032001**

Dosen Pembimbing II



**(Ir. Eri Sulyanti, M.Sc)
NIP. 196108141986032001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



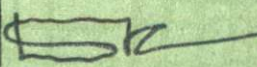


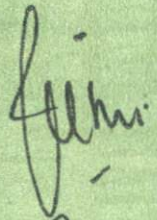

**(Prof. Ir. Ardi, M.Sc)
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



**(Dr. Jumsu Trisno, S.P, M.Si)
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 24 Januari 2012.

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Nurbailis, M.S		Ketua
2.	Dr. Ir. Ujang Khairul, M.S		Sekretaris
3.	Ir. Reflin, M.P		Anggota
4.	Ir. Yenni Liswarni, M.P		Anggota
5.	Ir. Suardi Gani, M.S		Anggota



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirrabil'alamiin...

Puji syukurku hanya kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmatNya...
Serta salawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, seorang guru besar dan suri tauladan yang baik...

*Untukmu yang selalu memperhatikanku diwaktu kecil hingga kini
Untukmu yang rela tidur tanpa selimut, demi mabihatkan tidur nyenyak
Untukmu yang rela terbangun tengah malam ketika mendengarku menangis
Untukmu yang selalu setia menjagaku ketika aku sakit*

*Untukmu yang selalu mengusap lembut kepala ku
Untukmu yang selalu mendo'akan ku disetiap hambasan nafasmu
Untukmu yang selalu bekerja keras membanting tulang demi pendidikan yang layak bagiku
Untukmu yang selalu menjaga, mendo'akan, dan menyayangiku*

*Ayah... ibu...
"Terima kasih" saja takkan cukup untuk membalas jasa-jasamu...
Ayah... ibu...*

*Membuat kalian tersenyum adalah bagian dari cita-citaku...
Ayah... Ibu...
Aku juga akan selalu menjaga, mendo'akan dan menyayangimu
Syukurku kepada Allah telah dilahirkan dari orang tua sepertimu...*

*Ya Allah,
Randahkanlah suaraku bagi mereka, perindahlah ucapan ku di depan mereka, hampakkanlah
watakku terhadap mereka, dan lambatkanlah hatiku untuk mereka.
Ya Allah,*

*Berilah mereka balasan yang sebaik-baiknya atas didikan mereka padaku dan pahala yang
besar atas kasih sayang yang mereka hampakkan padaku
Pebiharalah mereka, sebagaimana mereka membiharaku...
Amiin... ..*

Buat keluarga besarku yang selalu memperhatikan dan menyayangiku, kakak2ku tercinta...
Nilela, DaUs, Nina, Ni Yanti, Da Ar. Unang, My Brother Eddy, and Adi ka2' ku.... Makasi atas
perhatian, dukungan, motivasi dan kasih sayang yang kalian berikan... Juga untuk Ponakan2 ku
semuanya... Untuk Aab juga ("Calon" Ahli Komputer...)

*Special Tengkiu buat seseorang yang berpengaruh di hidupku (Hehehe...). Buat MF, S.Si...
makasi untuk semua semua semuanyaalah pokoknya ...*

*Penghormatan & penghargaan yang setinggi-tingginya untuk guru-guruku, semua dosen
hapete, terutama buat Ibu Tin dan Ibu Eri yang berjasa besar memberikan bimbingan, petunjuk,
arahan, saran dan nasehat2nya. Jasa2mu tiada pernah terlupakan... Juga buat Ibu Lis
(Pembimbing tigaku, Hehe) makasi Buu.... Makasi juga buat dosen2 penguji. Buat Ni Sil yang
selalu mempermudah urusanku (Tengkiu Ni Sil)*

Makasi untuk Sahabat-sahabatku di Hapete 07, Buat Uchiha Bennie (Capeklah S.P lai....), Yuzil, Buya, Jupri,
Boro S.P, Jhon, Fedrik S.P, Puji, Rika S.P, Mbak S.P, Dini S.P, Tejo S.P, Toni, Intan, Rahil, Yogna, Cudeh,
Nelda, Toya, Wanti, Mia S.P, Ade Gauang, Mas Aziz, Bukhari, Di2, Doni, Ria, Rosi, Ade Meizoon, Cha'i, laek
Thomson, Vi2, Rena, Robi, Suci... (Sahabat terbaik adalah dia yang dapat duduk berayun-ayun di beranda
bersamamu, tanpa mengucapkan sepatah katapun, dan kemudian kamu meninggalkannya dengan perasaan
telah bercakap-cakap lama dengannya). Juga untuk uda2 dan uni2 seniorku (tengkiu untuk persaudaraan,
pengalaman, dan bantuan2nya)

Buat orang2 yang telah berjasa membantu ku (walau ndak sempat ditulis namun jasa kalian akan selalu terkenang. semoga
Allah membalasnya. Amiin...) juga kawan2 kosan ku... buat Bang Yahya, Bang Manto, Zet... Tengkiu untuk sadoalaha....

BIODATA

Penulis dilahirkan di Talang Babungo Kec. Hiliran Gumanti Kab. Solok Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 14 September 1988 sebagai anak ke sembilan dari sembilan bersaudara, dari pasangan Laharnis dan Nurhasni. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 45 Talang Timur (1995 – 2001). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SMP Negeri 1 Hiliran Gumanti (2001 – 2004). Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA Negeri 1 Hiliran Gumanti (2004 – 2007). Pada tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Padang, Januari 2012

Dedi Hardi

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan, salawat beserta salam juga penulis do'akan kepada Allah SWT semoga disampaikan kepada Nabi besar Muhammad SAW, "*Allahumma shalli 'Aala Muhammad Wa'Aala Ali Muhammad*". Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang berjudul "Pengaruh Lama Penyimpanan *Trichoderma viride* yang Diformulasi Dalam Bentuk Tepung Terhadap Penekanan Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) Pada Bibit Pisang (*Musa paradisiaca* Linn)" dari mata kuliah Pengendalian Hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Ir. Martinius, M.S dan Ibu Ir. Eri Sulyanti, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan saran, motivasi, pengarahan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Nurbailis, M.S yang juga sangat membantu hingga selesainya skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian, Bapak Ketua dan Ibu Sekretaris Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Bapak/Ibu dosen dan semua staf atas segala bantuan dan fasilitas yang telah diberikan. Penghormatan dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, dorongan, kasih sayang dan doa yang setulus hati hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Selanjutnya ucapan terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan dan semua pihak yang telah banyak membantu hingga selesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan untuk penulisan selanjutnya. Serta besar harapan penulis semoga skripsi ini berguna dan bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan terutama dibidang pertanian.

Padang, Januari 2012

D.H

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penyakit Layu Fusarium (<i>Foc</i>) pada tanaman pisang	4
2.2. <i>Trichoderma viride</i>	6
2.3. Formulasi	8
III. BAHAN DAN METODE	11
3.1. Tempat dan waktu	11
3.2. Bahan dan alat	11
3.3. Rancangan	11
3.4. Pelaksanaan	12
3.5. Pengamatan	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil	20
4.2. Pembahasan	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria skoring kerusakan bonggol pada tanaman pisang.....	17
2. Viabilitas <i>T.viride</i> pada rizosfir pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	20
3. Masa inkubasi <i>Foc</i> pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung....	21
4. Persentase daun terserang <i>Foc</i> pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	22
5. Intensitas kerusakan bonggol pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	23
6. Tinggi tanaman pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst).....	24
7. Jumlah daun pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst).....	25
8. Lingkar batang pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst).....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Isolat <i>T. viride</i> pada medium PDA yang berumur 7 hari.....	12
2. Ampas tebu yang sudah disterilkan	13
3. <i>T. viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	13
4. <i>Foc</i> pada media beras (2 msi).....	14
5. Gejala penyakit pada daun pisang yang terserang <i>Foc</i>	16
6. Skala kerusakan bonggol pisang akibat penyakit layu fusarium yang dimulai dari skala 1,2,3,4,5 dan 6 (INIBAP, 1998).....	18
7. Perkembangan viabilitas <i>T.viride</i> dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	20
8. Kerusakan bonggol pisang umur 2,5 bulan setelah tanam dengan skala 1, 2, 3 dan 4.....	23
9. Pertumbuhan tinggi tanaman pisang setelah pemberian formulasi <i>T.viride</i> dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan <i>T.viride</i> yang diformulasi dalam bentuk tepung.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal penelitian dari bulan Juni sampai November 2011	36
2. Denah penelitian berdasarkan RAK	37
3. Pembuatan medium spesifik <i>Trichoderma spp</i>	38
4. Tabel analisis sidik ragam	39
5. Rekapitulasi efektivitas hasil pengamatan	41

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN *Trichoderma viride*
YANG DIFORMULASI DALAM BENTUK TEPUNG
TERHADAP PENEKANAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM
(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) PADA BIBIT PISANG
(*Musa paradisiaca* Linn)**

ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh lama penyimpanan *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung terhadap penekanan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) pada bibit pisang (*Musa paradisiaca* Linn) telah dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan Juni sampai November 2011. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung terhadap penekanan penyakit layu fusarium pada bibit pisang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan adalah lama penyimpanan *T.viride* yang difomulasi dalam bentuk tepung (0, 15, 30, 45, 60, dan 75 hari) dan kontrol (tanpa *T. viride*). Parameter yang diamati adalah viabilitas *T.viride*, masa inkubasi, persentase daun terserang, intensitas kerusakan bonggol, dan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan lingkaran batang). Data hasil penelitian dianalisis secara sidik ragam dengan uji lanjut *Duncen's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung berpengaruh terhadap penekanan penyakit layu fusarium pada bibit pisang. Penyimpanan 30 hari memberikan pengaruh terbaik terhadap penekanan penyakit layu fusarium dengan efektivitas sebesar 77,82% dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan efektivitas sebesar 9,48%.

Kata kunci: *Trichoderma viride*, *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*, tanah rizosfer, lama penyimpanan formulasi tepung, *Musa paradisiaca* Linn.

**EFFECT OF LONG TERM STORAGE OF *Trichoderma viride*
FORMULATED AS POWDER IN CONTROL FUSARIUM
WILT DISEASE (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*)
ON BANANA SEEDLINGS (*Musa Paradisiaca* Linn)**

ABSTRACT

Research on effect of long term storage of *Trichoderma viride* formulated as powder in control fusarium wilt disease (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) on banana seedlings (*Musa paradisiaca* linn) was conducted in Phytopathology Laboratory Plant Pests Departement, and Glasshouse at Agriculture faculty, Andalas University Padang from june to November 2011. The aims of this research were to know effect of the long term storage of *Trichoderma viride* formulated on the powder to reduced fusarium wilt disease. This research was arranged in Randomized Block Design with seven treatments and four replications. The treatments were (0, 15, 30, 45, 60, and 75) days after storages of *T.viride* and control (without *T.viride*).. The parameter were viability of *T. viride*, incubation period, the percentage of infected leaves, the intensity of damage corms, and plant growth (plant height, number leaves, diameter of pseudostem. Data were analyzed with *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) at 5% intensity. The results showed that using formulated powder of *T.viride* with 30 days long storages was the best to reduce fusarium wilt disease up to 77,82% and increase plant height 9,48% respectively.

Keywords: *Trichoderma viride*, *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*, Soil rhizosphere, long storage formulated powder, *Musa paradisiaca* Linn

I. PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap pendapatan petani dan memberikan manfaat dalam pemenuhan gizi, serta berorientasi agribisnis yang cukup tinggi. Secara umum, kandungan gizi yang terdapat dalam setiap 100 g buah pisang (Ambon) matang adalah 9,9 kal; protein 1,2 g; lemak 0,2 g; karbohidrat 25,8 g; kalsium 8 mg; fosfor 28 mg; zat besi 0,5 mg; vitamin A 146 S.I; vitamin B 0,08 mg; vitamin C 3 mg dan air 72 gram (Direktorat Gizi Depkes R.I, 1981).

Produktivitas pisang di Sumatera Barat tahun 2001 tercatat 29,58 ton/ha, pada tahun 2005 mengalami penurunan dengan produktivitas sebesar 16,95 ton/ha. Kemudian pada tahun 2006 mengalami peningkatan kembali sebesar 29,59 ton/ha, dan pada tahun 2007 produktivitas pisang tercatat sebesar 46,43 ton/ha (Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, 2010).

Terjadinya fluktuasi produksi pisang ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurangnya pengelolaan tanaman pisang ataupun pengawasan yang belum optimal terhadap penggunaan bibit serta adanya serangan hama dan penyakit. Jenis penyakit pada tanaman pisang diantaranya berupa penyakit layu bakteri oleh *Ralstonia solanacearum*, penyakit bintik coklat (sigatoga) oleh *Cercospora musae*, penyakit kerdil yang disebabkan oleh virus dan penyakit layu fusarium oleh *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (Semangun, 2000).

Salah satu penyakit pisang yang paling berbahaya adalah penyakit Layu Fusarium (Daryanto, 2002). Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (*Foc*) dapat menyerang tanaman baik pada stadia bibit, maupun tanaman yang telah membentuk tandan, patogen ini sulit dikendalikan karena dapat membentuk klamidospora sehingga mampu bertahan lebih kurang 20 tahun di dalam tanah, menginfeksi akar-akar lateral yang luka dan kemudian berkembang di dalam jaringan xilem tanaman (Ploetz, 1990).

Layu Fusarium telah menjadi kendala utama produksi pisang di Indonesia bahkan dunia. Penyakit ini menyerang hampir semua varietas pisang komersial dan dapat menimbulkan kerugian hingga 100%. Kerusakan perkebunan pisang dunia mencapai 100.000 ha, sebagian besar akibat dari *Foc* ras 4, sedangkan di Indonesia kerusakan yang diakibatkan penyakit layu fusarium ini cukup besar.

Perkebunan pisang di Halmahera yang menderita kerugian Rp 30 miliar setiap musim panen (Sinartani, 2011). Untuk Sumatera Barat, pada tahun 1997 – 2001 tanaman pisang bergejala layu fusarium rata-rata 560.276 rumpun tiap tahun (Daryanto, 2002).

Upaya pengendalian telah diusahakan seperti penggunaan bibit sehat, pembersihan lahan, karantina bahkan eradikasi ataupun dengan penggunaan bahan kimia, namun pengendalian tersebut belum efektif karena sifat *Foc* dapat bertahan lama dalam tanah (Semangun, 2000). Salah satu harapan atau alternatif pengendalian yang ramah lingkungan adalah dengan pemanfaatan mikroorganisme sebagai agens hayati (Habazar dan Rivai, 2004). Salah satu mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati adalah jamur *Trichoderma viride*. Beberapa mekanisme *Trichoderma* spp dalam mengendalikan patogen antara lain bersifat antagonis (mikoparasit, antibiosis dan kompetisi), memperkuat sistem perakaran dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan ketersediaan hara tanaman, menonaktifkan enzim patogen dan menginduksi ketahanan tanaman (Harman, 2000).

Trichoderma sp. menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler β (1,3) glukanas dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen (Rifai, 1969). Beberapa anggota *Trichoderma* sp. menghasilkan toksin trichodermin, toksin tersebut dapat menyerang dan menghancurkan propagul yang berisi spora-spora patogen di sekitarnya. Jenis *Trichoderma viride* menghasilkan antibiotik gliotoksin dan viridin yang dapat melindungi bibit tanaman dari serangan penyakit rebah kecambah (Soenandar *et al.*, 2010). Selain itu, *Trichoderma* spp sebagai jasad antagonis mudah dibiakkan secara massal dan mudah disimpan dalam waktu lama dan diaplikasikan sebagai *seed furrow* dalam bentuk tepung dan granular/butiran (Arwiyanto, 2003. *cit* Purwantisari dan Hastuti, 2009)

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp berpotensi menekan pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (*Foc*). Menurut Bernal *et al* (2004. *cit* Nurhidayati, 2011) *Trichoderma* spp. (Ts-20 dan Ts-21) mampu menghambat koloni *Foc* lebih dari 70%. Selanjutnya, Nurbailis (2008) melaporkan bahwa dari 33 isolat *Trichoderma* spp yang berasal dari rizosfir tanaman pisang pada beberapa sentra produksi di Sumatera Barat, terdapat

tiga isolat yang efektif menekan pertumbuhan *Foc* baik secara *in vitro* maupun *in planta*. Tiga isolat tersebut adalah T1 (*Trichoderma viride*), S6 (*Trichoderma koningii*) dan S10 (*Trichoderma* sp.). Ketiga isolat ini mampu meningkatkan aktivitas enzim kitinase pada jaringan akar dan daun bibit pisang sehingga bibit tahan terhadap *Foc*. Selanjutnya, Nurhidayati (2011) melaporkan bahwa TV-T1sk yang dibiakkan pada ampas tebu dapat meningkatkan persistensinya dalam tanah tanaman pisang dan efektif dalam menekan penyakit layu fusarium pada bibit pisang.

Agens hayati yang telah terbukti berpotensi untuk pengendalian patogen tanaman perlu diformulasi dengan tujuan agar produk agens hayati tersebut dapat disebarluaskan kepada pengguna serta mempermudah dalam pengaplikasian. Menurut Weller dan Cook (1983) bahwa untuk menstabilkan efektivitas agensia hayati maka harus diformulasikan. Beberapa laporan menyebutkan bahwa *P. fluorescens*, *Gliocladium* dan *Trichoderma* telah diformulasikan dalam bentuk cair, tepung dan kompos (Purwantisari dan Hastuti, 2009). *Trichoderma viride* telah diformulasi dalam bentuk cair, pelet dan tepung dengan lama penyimpanan 0, 15, 30, 45, 60, dan 75 hari. Formulasi tepung merupakan formulasi yang terbaik untuk mempertahankan daya viabilitas dan daya antagonis strain Tv-T1sk dengan penyimpanan terbaik untuk semua formulasi adalah 45 hari dan penyimpanan berbagai formulasi Tv-T1sk hingga 75 hari menurunkan daya viabilitasnya, dimana semakin lama penyimpanan akan menurunkan daya viabilitas sedangkan daya antagonisnya masih stabil (Nurbailis dan Martinius, 2011).

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis telah melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Lama Penyimpanan *Trichoderma viride* yang Diformulasi Dalam Bentuk Tepung Terhadap Penekanan Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*) Pada Bibit Pisang (*Musa paradisiaca* Linn)”**. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung terhadap penekanan penyakit layu fusarium pada bibit pisang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penyakit Layu *Fusarium* (*Foc*) pada tanaman pisang

Penyakit layu fusarium atau penyakit panama untuk pertama kali ditemukan di Amerika Tropika menjelang berakhirnya abad ke-19 tetapi kerugiannya baru terasa pada tahun 1910-an pada jenis Pisang Ambon (Gros Michel) di perkebunan secara besar-besaran. Di Indonesia, *Foc* pertama kali dilaporkan menyerang tanaman pisang di Jawa pada tahun 1901 (Nasir dan Jumjunidang, 2002).

Penyakit layu *Fusarium* disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) (Semangun, 2000). Jamur ini merupakan patogen yang paling berbahaya dan mengancam pertanaman pisang dunia (Ploetz dan Zenmeyer, 1994). Jamur *Foc* termasuk kelas Deuteromycetes, sub kelas Hypomycetidae, ordo Moniliales, famili Tuberculariaceae dan genus *Fusarium* (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Menurut Booth (1971) *Foc* mempunyai beberapa struktur dalam perkembangannya yaitu miselium, makrokonidia, mikrokonidia dan klamidospora. Mikrokonidia bersel satu atau bersel dua, hialin, jorong atau agak memanjang berukuran $5 - 7 \times 2,5 - 3 \mu\text{m}$ makrokonidia berbentuk sabit, bertangkai kecil, kebanyakan bersel 4, hialin berukuran $22 - 36 \times 4 - 5 \mu\text{m}$. Klamidospora bersel satu, jorong atau bulat, berukuran $7 - 13 \times 7 - 8 \mu\text{m}$, terbentuk di tengah hifa atau pada makrokonidium.

Klamidospora merupakan struktur bertahan di dalam tanah dan mampu bertahan lebih dari 20 tahun. Mikrokonidia dan makrokonidia hidup dalam waktu yang singkat dalam tanah. struktur ini juga dapat berkembang di dalam jaringan xylem pada tanaman yang terinfeksi. Pada tanaman yang terinfeksi yang dominan terbentuk adalah mikrokonidia. Setelah tanaman mati mikrokonidia *Foc* akan keluar dari xylem tanaman tersebut, kemudian membentuk klamidospora di dalam tanah (Stover, 1962). Menurut Sastrahidayat (1990) bahwa klamidospora dihasilkan bila keadaan lingkungan tidak sesuai bagi patogen dan berfungsi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya dari serangan mikroorganisme lain.

Jamur *Fusarium* dapat berkembang baik pada suhu 21 – 33°C dengan suhu optimum 28°C dan pH yang rendah yaitu < 6 (Holliday, 1980). Berdasarkan warna koloni, *Foc* dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu warna ungu muda apabila masih berumur muda (2 – 3 hari) hingga ungu kemerahan apabila sudah berumur tua (lebih dari 6 hari). Pada kelompok ini miselium udara lebat sekali dan berwarna ungu muda. Kelompok kedua adalah berwarna putih apabila masih muda, dan berwarna kekuning-kuningan apabila sudah tua. Miselium udara isolat-isolat *Foc* kelompok kedua ini cukup lebat dan berwarna putih. Isolat-isolat ini menghasilkan bau yang menyengat dalam media nasi (Sulistiyowati dan Rustamsyah, 1995). Konidiofor bercabang-cabang, rata-rata mempunyai panjang 70 µm, dengan cabang-cabang samping biasanya bersel satu, panjangnya sampai 14 µm. Konidium terbentuk pada ujung cabang utama atau cabang samping. Miselium jamur terdapat di dalam sel khususnya dalam pembuluh kayu. Disamping itu jamur membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu dalam kulit dan jaringan parenkim didekat tempat terjadinya infeksi (Semangun, 2000).

Perkembangan penyakit dimulai dari berkecambahnya klamidospora dalam tanah karena adanya ransangan dari eksudat akar inang dan menginfeksi akar lateral kemudian masuk ke pembuluh xilem. *Foc* mengeluarkan *fusaric acid* (toksin) yang berperan dalam menimbulkan gejala layu pada tanaman pisang (Semangun, 2000). Gejala luar tanaman yang terserang penyakit Layu *Fusarium* memiliki sifat yang sangat spesifik, yaitu terjadi penguningan daun dimulai dari bagian tepi daun dan merambat ke bagian dalam secara cepat sehingga seluruh permukaan daun tersebut menguning, layu, dan kadang kala patah pada bagian pelepah daun. Gejala dalam yang khas adalah apabila bonggol pisang yang sakit dibongkar akan tampak sebahagian besar akar leher membusuk dan berwarna kehitam-hitaman dan apabila bonggol dibelah membujur akan tampak berkas-berkas berwarna coklat kehitaman. Bila serangan terjadi pada saat tanaman menjelang masa generatif atau akhir masa vegetatif, tanaman kadang kala masih berbuah tetapi buah menjadi kecil, kuning prematur, layu dan jumlah sisir berkurang dibandingkan dengan tanaman normal (Nasir dan jumjunidang, 2002).

Upaya pengendalian *Foc* banyak dianjurkan dengan cara penggunaan fungisida, sterilisasi lahan pertanaman, rotasi tanaman yang diduga dapat memutuskan siklus hidup *Foc* yang bersifat tular tanah. Semua cara tersebut dalam jangka pendek hasilnya kurang memuaskan karena klamidospora jamur tersebut mampu bertahan beberapa tahun di dalam tanah (Nasir dan jumjunidang, 2002).

Pengendalian fusarium yang efektif sejauh ini belum berhasil ditemukan (Nasir dan Jumjunidang, 2002). Menurut Ploetz dan Zenmeyer (1994) bahwa *Foc* tidak bisa dikendalikan dengan fungisida, sekali tanah terinfeksi patogen maka tidak bisa didisinfeksi dengan fumigan ataupun dengan penggenangan selama lebih dari beberapa tahun. Salah satu cara pengendalian yang perlu dikembangkan adalah pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen pengendali yang merupakan bagian dari pengendali secara hayati (Chailani, 1995). Salah satu agen biokontrol yang bersifat mikoparasit dan dapat digunakan untuk pengendalian penyakit adalah jamur *Trichoderma* spp. Jamur ini digunakan untuk mengendalikan jamur-jamur patogen penting dengan menambahkan biomassa mikoparasit ini ke dalam tanah (Weinding, 1994. *cit* Jeffries dan Young).

2.2. *Trichoderma viride*

Trichoderma spp. termasuk dalam divisi Eumycota, sub divisi Deuteromycota, kelas Hypomycetes, ordo Hypales, famili Moniliaceae, genus *Trichoderma* (Agrios, 1997). Menurut Rifai (1969) beberapa spesies *Trichoderma* telah dilaporkan antara lain *Trichoderma hamatum*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. viride*, *T. polysporum* dan *T. virens*. *Trichoderma* merupakan jamur antagonis yang banyak terdapat di tanah dan digunakan untuk mengendalikan patogen tanah.

Jamur ini berwarna hijau seperti lumut tetapi lebih cerah. Penampilan warna ini disebabkan oleh pewarnaan fialospora, jumlah spora dan adanya perpanjangan hifa steril. Hal ini disebabkan oleh adanya kumpulan konidia pada ujung hifa jamur tersebut (Pelczar dan Reid, 1974). Menurut Rifai (1969) *T. viride* juga menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler β (1,3) glukonase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen. Beberapa anggota

Trichoderma sp. menghasilkan toksin trichodermin, toksin tersebut dapat menyerang dan menghancurkan propagul yang berisi spora-spora patogen di sekitarnya. Jenis *Trichoderma viride* menghasilkan antibiotik gliotoksin dan viridin yang dapat melindungi bibit tanaman dari serangan penyakit rebah kecambah (Soenandar *et al.*, 2010).

Benang halus atau hifa pada *T.viride* berbentuk pipih, bersekat, dan bercabang-cabang membentuk anyaman yang disebut miselium. Miselium tersebut dapat tumbuh dengan cepat dan dapat memproduksi berjuta-juta spora, karena hal tersebut sehingga *Trichoderma* dikatakan memiliki daya kompetitif yang tinggi (Alexopoulos and Mims, 1979). Dalam pertumbuhannya, bagian permukaan akan terlihat putih bersih, bermiselium kusam, dan setelah dewasa miselium memiliki warna hijau kekuningan. *Trichoderma viride* mempunyai koloni yang dapat tumbuh dengan cepat, berwarna putih abu-abu, hijau gelap, tetapi pada sejumlah isolat dari spesies ini menunjukkan warna kekuning-kuningan atau hijau terang, permukaan halus, dan miselium jarang. Hifa hialin, bersepta, dinding halus, bercabang banyak, dengan ukuran hifa 1,5 – 2 μm . Fialid berbentuk lurus atau ramping dan agak bengkok dengan jumlah 2 – 3 fialid. Konidia umumnya lancip dengan ukuran 4 – 4,8 x 3,5– 4 μm (Rifai, 1969).

Beberapa strain *Trichoderma* mempunyai potensi sebagai induser yang dapat menimbulkan reaksi ketahanan sistemik pada tanaman. Salah satu reaksi ketahanan yang ditimbulkan oleh *Trichoderma* adalah peningkatan enzim kitinase dalam jaringan tanaman (Harman, 2000). Enzim ini bersifat anti jamur yang dapat menghambat perkecambahan spora dan menyebabkan lisis pada dinding sel jamur (Agrios, 1997).

Pengendalian hayati yang dilakukan tidak hanya bergantung pada agen pengendali hayati saja tetapi cara dan strategi untuk mempertahankan tingkat populasi dan aktivitasnya yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga pengendalian hayati yang dilakukan menjadi efektif. Menjaga kualitas dari agen pengendali hayati, metoda yang digunakan untuk pembuatannya, formulasi, dan aplikasinya, merupakan hal yang penting karena dapat mempengaruhi efikasi dari agen pengendali hayati itu sendiri (Baker and Cook, 1989).

2.3. Formulasi

Penggunaan jamur antagonis sebagai agen hayati harus dalam bentuk formulasi yang tepat dengan bahan yang mudah tersedia (Papavizas dan Lewis, 1989). Menurut Weller dan Cook (1983) bahwa untuk menstabilkan efektivitas agensia hayati harus diformulasikan. Beberapa laporan menyebutkan bahwa *P.fluorescens*, *Gliocladium* dan *Trichoderma* telah diformulasikan dalam bentuk cair, tepung dan kompos.

Formulasi bertujuan agar produk agens hayati tersebut dapat disebarluaskan kepada pengguna. Formulasi agens hayati yang paling sederhana adalah perlakuan benih dalam bentuk cair atau tepung sehingga mudah tersebar merata di permukaan benih dan diharapkan mampu melindungi benih selama penyimpanan, perkecambahan sampai pertumbuhannya (Soesanto, 2008).

Pembuatan formula juga memegang peranan penting bagi pemasaran dan tujuan jangka panjang seperti memperbaiki kemampuan agensia di lingkungan, kemudahan penyiapan dan penerapan, kestabilan produk di penyimpanan, ketepatan sasaran, perlindungan agensia dari faktor lingkungan yang berbahaya serta peningkatan keaktifan agensia (Soesanto, 2008).

Karakter formulasi yang ideal untuk agens hayati adalah : 1) Dapat meningkatkan umur simpan, 2) Tidak bersifat fitotoksik bagi tanaman, 3) Dapat larut dalam air, 4) Toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik, 5) Hemat biaya dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman, dan 6) Harus kompatibel dengan senyawa agrokimia lainnya (Nakkeeran *et al.*, 2005).

Secara umum bahan formulasi mengandung bahan pengisi, pelembab, pengikat, dan pengemulsi. Bahan pengisi adalah bahan tambahan untuk mengikat protein aktif dipilih dari bahan yang mudah larut dalam air seperti talcum, tepung kedelai, tepung jagung. Bahan pelembab adalah bahan yang bermanfaat untuk melindungi produk agar tetap dalam kondisi kelembaban tertentu seperti deterjen. Bahan pengikat yaitu yang digunakan untuk membentuk lapisan kedap air dan protein aktif menempel pada tanaman dapat berupa molasses, sirup, dan getah. Bahan pengemulsi digunakan jika produk berbentuk konsetrat dalam air atau minyak. Bentuk emulsi minyak biasanya digunakan minyak sayur karena

dianggap cukup aman jika disemprotkan ke tanaman buah atau sayuran (Suwahyono, 2009).

Bentuk fomulasi agensia hayati dapat berupa tepung, pelet, dan cair. Formulasi dalam bentuk tepung dapat dilakukan dengan media pembawa dari jenis bahan organik berupa sisa tanaman yang mudah tersedia. Hal tersebut didasarkan pada komposisinya yang minimal mengandung selulosa sehingga mampu digunakan sebagai medium bagi pertumbuhan jamur saprofitik secara umum seperti jenis *Trichoderma*. Selanjutnya pembuatan formulasi *Trichoderma* dengan medium cair juga dapat dilakukan dengan menggunakan fermentor sederhana. Medium cair yang digunakan sebagai bahan pembawa adalah dari ekstraksi bahan-bahan organik seperti alang-alang, kompos, pupuk kandang, dan sekam (Susiana, 2009. *cit* Nurbailis dan Martinius, 2011)

Formulasi agens hayati menggunakan tepung dengan bahan tambahan, misalnya *xanthan gum* diintroduksi pada benih saat penanaman. Dengan demikian agens hayati dapat bertahan hidup sampai kelembaban tanah sesuai dan nutrisi tersedia melalui benih yang berkecambah dan akar yang tumbuh sehingga agens dapat mencapai pathogen sasaran. Formulasi yang disimpan pada kondisi ruang simpan yang sesuai dan kekentalan yang tepat maka dapat mencegah terjadinya pengendapan sehingga agens hayati menyebar secara homogen di dalam formulasi tersebut (Soesanto, 2008).

Tricoderma viride telah diformulasi dalam bentuk cair, pelet dan tepung dengan lama penyimpanan 0, 15, 30, 45, 60, dan 75 hari. Viabilitas *Trichoderrma viride* strain Tv-T1sk berbeda untuk semua jenis formulasi dan waktu penyimpanan yang berbeda. Formulasi tepung merupakan formulasi yang terbaik untuk mempertahankan daya viabilitas dan daya antagonis strain Tv-T1sk dengan penyimpanan terbaik untuk semua formulasi adalah 45 hari dan penyimpanan berbagai formulasi Tv-T1sk hingga 75 hari menurunkan daya viabilitasnya, sedangkan daya antagonisnya masih stabil (Nurbailis dan Martinius, 2011).

Dalam pembuatan formulasi juga harus memperhatikan faktor abiotik yang mempengaruhi daya kecambah jamur. Menurut Darnetty (2006) faktor yang mempengaruhi daya kecambah jamur yaitu suhu, pH, kelembaban dan cahaya. Kebanyakan jamur tumbuh antara temperatur 0 sampai 30°C dengan suhu optimun



untuk spesies saprofitik 22 sampai 30°C dan untuk spesies patogenik lebih tinggi lagi yaitu 30 sampai 37°C. Jamur menyukai medium asam untuk pertumbuhannya, pada umumnya pH optimum untuk pertumbuhan jamur mendekati 6. Jamur membutuhkan cahaya untuk pertumbuhannya, namun cahaya penting untuk merangsang sporulasi dan pemencaran spora karena organ-organ yang menghasilkan spora bersifat fototropik dan memencarkan spora ke arah cahaya. Selain itu unsur seperti C, H, O, N, P, K, Mg, S, B, Mn, Cu, Mo, Fe, dan Zn dibutuhkan oleh kebanyakan jamur, namun elemen lain seperti Ca hanya dibutuhkan oleh beberapa jenis jamur. Glukosa merupakan sumber karbon yang paling baik untuk jamur serta nitrogen organik.

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Juni sampai November 2011 (Lampiran 1).

3.2. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Trichoderma viride* strain T1sk (Tv-T1sk) yaitu isolat yang diperoleh dari rizosfir pisang yang bergejala penyakit layu fusarium di Kab. Tanah Datar, isolat *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (koleksi Dr. Ir. Nurbalilis, M.S), medium *Potato Dextrosa Agar* (PDA), medium spesifik *Trichoderma viride* (rose bengal), media nasi setengah matang, bibit tanaman pisang (Ambon Hijau), ampas tebu, tanah humus steril, polybag, pupuk kandang, alkohol 70%, kapas, aluminium foil, selotip, kertas saring, spritus, akuades, tisu, plastik, dan kertas label.

Alat yang digunakan adalah cawan petri, labu *erlenmeyer*, tabung reaksi, *cork borer*, *autoclave*, *entcase*, botol Schott, *vortex*, *laminar air flow*, kain kasa, kuas halus, gelas piala, batang pengaduk, gelas ukur, timbangan, oven, ruang isolasi, mikroskop, jarum ose, kaca objek, kaca penutup, lampu spritus, pipet tetes, kompor listrik, blender, pisau scapel, kamera digital, gunting, cangkul, dan alat tulis.

3.3. Rancangan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh perlakuan dan empat ulangan. Perlakuannya adalah lama penyimpanan Tv-T1sk yang telah diformulasi dalam bentuk tepung.

A = 0 hari

E = 60 hari

B = 15 hari

F = 75 hari

C = 30 hari

G = Kontrol (tanpa *Trichoderma viride*)

D = 45 hari

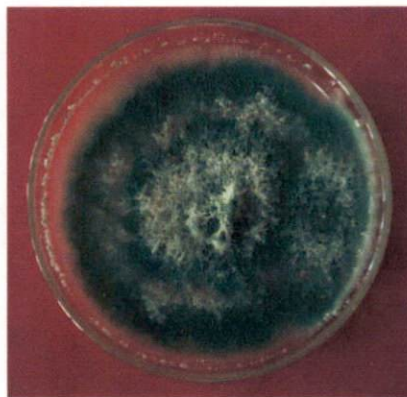
Penempatan masing-masing perlakuan (Lampiran 2). Data hasil pengamatan dianalisis secara sidik ragam dan apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

3.4. Pelaksanaan

3.4.1. Di laboratorium

3.4.1.1. Peremajaan isolat *Tv-T1sk*

Isolat *Tv-T1sk* diremajakan kembali pada cawan petri yang berisi medium PDA. Isolat tersebut dipotong dengan ukuran 1 cm², diletakkan pada petri dan ditutup rapat. Setelah itu diinkubasi selama 6 hari pada suhu ruang. Isolat *T. viride* pada medium PDA yang berumur 7 hari dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Isolat *T. viride* pada medium PDA yang berumur 7 hari

3.4.1.2. Persiapan ampas tebu

Ampas tebu diperoleh dari tempat penjualan air tebu di gedung PKM Universitas Andalas. Kemudian ampas tebu tersebut dipotong kecil-kecil dengan ukuran 0,5 cm, lalu dilembabkan dan dimasukkan ke dalam plastik kaca ukuran 1 kg dengan masing-masing kantong berisi 50 g ampas tebu. Setelah itu disterilkan dengan *autoclave* selama 1 jam kemudian didinginkan. Ampas tebu yang sudah disterilkan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ampas tebu yang sudah disterilkan

3.4.1.3. Perbanyakan *Tv-T1sk* pada ampas tebu

Tv-T1sk diinokulasi ke ampas tebu yang sudah disterilkan sebanyak $\pm 2 \text{ cm}^2$. Kemudian diinkubasi selama 14 hari.

3.4.1.4. Pembuatan formulasi *Tv-T1sk* dalam bentuk tepung

Tv-T1sk yang telah diperbanyak pada ampas tebu lalu dikering anginkan selama 3 x 24 jam di Laminar Air Flow. Kemudian ampas tebu dihaluskan dengan blender, ditimbang sebanyak 22,5 g dan dicampur dengan tanah humus steril yang sudah diayak halus sebanyak 22,5 g dengan perbandingan 1 : 1, selanjutnya disimpan sesuai masing-masing perlakuan. *T. viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *T. viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

3.4.1.5. Perbanyakan inokulum *Fusarium oxysporum f.sp cubense* (*Foc*)

Sumber isolat *Foc* diperoleh dari Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Kemudian isolat tersebut direisolasi dalam cawan petri yang berisi medium PDA sebanyak $\pm 1 \text{ cm}^2$ dan diinkubasi selama 14 hari. Setelah itu *Foc* diperbanyak

dalam medium nasi setengah matang yang sudah disterilkan dalam *autoclave* dan diinkubasi pada suhu ruang selama 14 hari. *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* pada media nasi setengah matang (2 msi) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Foc* pada media beras (2 msi)

3.4.2. Di rumah kaca

3.4.2.1. Persiapan tanah

Tanah yang digunakan diperoleh dari kebun percobaan Fakultas Pertanian. Tanah tersebut diambil pada kedalaman 0 – 20 cm. Selanjutnya tanah dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1. Kemudian tanah dan pupuk kandang dimasukkan ke dalam oven untuk disterilisasi selama 2 jam pada suhu 150° C. Setelah dingin, campuran tanah dan pupuk kandang dimasukkan ke dalam polybag masing-masing sebanyak 5 kg.

3.4.2.2. Persiapan bibit pisang

Bibit pisang Ambon Hijau diperoleh dari BALITBU (Balai Penelitian Buah Tropika) Solok yang merupakan bibit kultur jaringan yang telah diaklimatisasi selama dua bulan. Bibit kemudian diletakkan di Rumah Kaca selama 8 hari, setelah itu dilakukan penanaman.

3.4.2.3. Aplikasi formulasi tepung Tv-T1sk

Tv-T1sk yang telah diformulasikan dalam bentuk tepung dan disimpan sesuai masing-masing perlakuan, dicampur dengan tanah pada polybag sampai kedalaman 10 cm sebanyak 45 g masing-masing polybag. Aplikasi dilakukan seminggu sebelum pisang ditanam (Nurbailis, 2008).

3.4.2.4. Penanaman bibit pisang

Bibit pisang ditanam 7 hari setelah aplikasi Tv-T1sk. Masing-masing polybag berisi satu bibit.

3.4.2.5. Inokulasi *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (Foc)

Inokulasi Foc dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst) dengan membuat lubang disekeliling bibit sedalam 4 cm, dengan jarak 4 cm dari pangkal bibit. Setelah itu, biakan Foc dalam media beras diinokulasikan ke dalam lubang tersebut sebanyak 10 g/bibit, kemudian ditimbun dengan tanah.

3.4.2.6. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman pisang meliputi penyiraman yang dilakukan sekali dua hari dan pembersihan gulma.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Viabilitas *Trichoderma viride*

Viabilitas *Trichoderma viride* diamati dengan cara menghitung propagul *T. viride* dari tanah rizosfer pertanaman pisang dengan metode cawan tuang. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil tanah rizosfer pertanaman pisang sebanyak 10 g dari 4 titik pada tanah masing-masing 2,5 g, kemudian tanah dicampurkan dan diambil 1 g. Setelah itu ditambahkan dengan 10 ml akuades, dan diencerkan hingga 10^{-3} . Kemudian 1 ml dari pengenceran 10^{-3} ditambah 9 ml agar dengan medium spesifik rose bengal (Lampiran 3) dan diinkubasi, pada hari kedua diamati jumlah *T. viride* yang tumbuh. Pengamatan dimulai 14 hari setelah introduksi sampai tanaman berumur 2 bulan dengan interval 14 hari. Propagul dihitung dengan menggunakan rumus Herr (1959) *cit* Busnia *et al*, 1990.

$$A = \frac{K (100 + KA) \times P}{100}$$

Keterangan:

- A : Jumlah propagul CFU(*Colony Forming Units*)/gram bahan
- K : Jumlah koloni *Trichoderma* spp/petri
- KA : Kadar air bahan
- P : Pengenceran

3.5.2. Masa inkubasi (hari)

Pengamatan masa inkubasi atau munculnya gejala pertama dilakukan setiap hari yang dimulai pada hari ketiga setelah inokulasi *Foc* hingga umur 2,5 bulan. Gejala pertama terjadi penguningan daun dimulai dari bagian tepi daun (Gambar 4), kemudian merambat kebagian dalam sehingga seluruh permukaan daun tersebut menguning, layu, dan kadang kala patah pada bagian pelepah daun. Efektivitas masa inkubasi dihitung dengan rumus.

$$E = \left(\frac{P-K}{K} \right) \times 100 \% \quad \dots\dots\dots \text{Rumus 1}$$

Keterangan :

- E = Efektivitas
P = Masa inkubasi pada perlakuan
K = Masa inkubasi pada kontrol (tanpa *T. viride*)



Gambar 5. Gejala penyakit pada daun pisang yang terserang *Foc*, a. Daun sehat, b. Gejala pertama (1 msi), c. Daun terserang umur 7 msi, d. Daun terserang umur 12 msi

3.5.3. Persentase daun terserang

Persentase daun terserang diamati dengan menghitung jumlah daun bergejala pada setiap tanaman. Pengamatan dimulai umur tujuh hari setelah inokulasi *Foc* sampai umur 3 bulan dengan interval 7 hari. Persentase daun bergejala dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Pd = \frac{c}{d} \times 100\%$$

Keterangan:

- Pd : Persentase daun bergejala
 c : Jumlah daun bergejala pertanaman
 d : Jumlah seluruh daun pertanaman

Kemudian dihitung efektivitasnya dengan rumus.

$$E = \left(\frac{K-P}{K} \right) \times 100 \% \quad \dots\dots\dots \text{Rumus 2}$$

Keterangan :

- E = Efektivitas
 P = Persentase daun terserang pada perlakuan
 K = Persentase daun terserang pada kontrol (tanpa *T. viride*)

3.5.4. Intensitas kerusakan bonggol

Pengamatan kerusakan bonggol dilakukan saat akhir pengamatan. Perhitungan skoring kerusakan bonggol dilakukan dengan metode yang dikembangkan Network In Banana and Plantain (INIBAP) 1998, kriterianya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 5.

Tabel 1. Kriteria skoring kerusakan bonggol pada tanaman pisang

Gejala	Skoring
Tidak ada bintik hitam pada jaringan bonggol	1
Ada beberapa bintik hitam pada bonggol	2
Ada bintik hitam menutupi <1/3 jaringan bonggol	3
Ada bintik hitam menutupi 1/3 – 2/3 jaringan bonggol	4
Ada bintik hitam menutupi >2/3 jaringan bonggol	5
Terdapat bintik hitam pada seluruh jaringan bonggol	6

Sumber : INIBAP, 1998.



Gambar 6. Skala kerusakan bonggol pisang akibat penyakit layu fusarium yang dimulai dari skala 1,2,3,4,5 dan 6 (INIBAP, 1998)

Intensitas kerusakan bonggol dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Ds = \frac{\sum(n_1 \times V_1)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan:

- Ds : Intensitas kerusakan (%)
- n_1 : Jumlah bonggol yang terserang pada setiap kategori
- V_1 : Jumlah numerik masing-masing kategori serangan
- Z : Nilai numerik kategori serangan tertinggi
- N : Jumlah batang semu yang diamati

Kemudian dihitung efektivitasnya dengan Rumus 2.

3.5.5. Pertumbuhan tanaman pisang

3.5.5.1. Tinggi tanaman pisang

Pertumbuhan tinggi tanaman diukur sekali seminggu dengan cara mengukur tanaman mulai dari leher akar sampai titik tumbuh bagian atas tanaman. Tinggi tanaman diukur mulai saat tanaman berumur 1 – 8 mst. Efektivitas tinggi tanaman dihitung dengan Rumus 1.

3.5.5.2. Jumlah daun (helai)

Jumlah daun dihitung sekali seminggu setelah tanaman berumur 1 mst dengan menghitung rata-rata jumlah daun tiap perlakuan sampai akhir pengamatan. Efektivitas jumlah daun dihitung dengan Rumus 1.

3.5.5.3. Lingkar batang

Lingkar batang diukur pada leher akar secara melingkar yang diukur sekali seminggu sejak awal penanaman. Efektivitas lingkar batang dihitung dengan Rumus 1.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Viabilitas *Trichoderma viride*

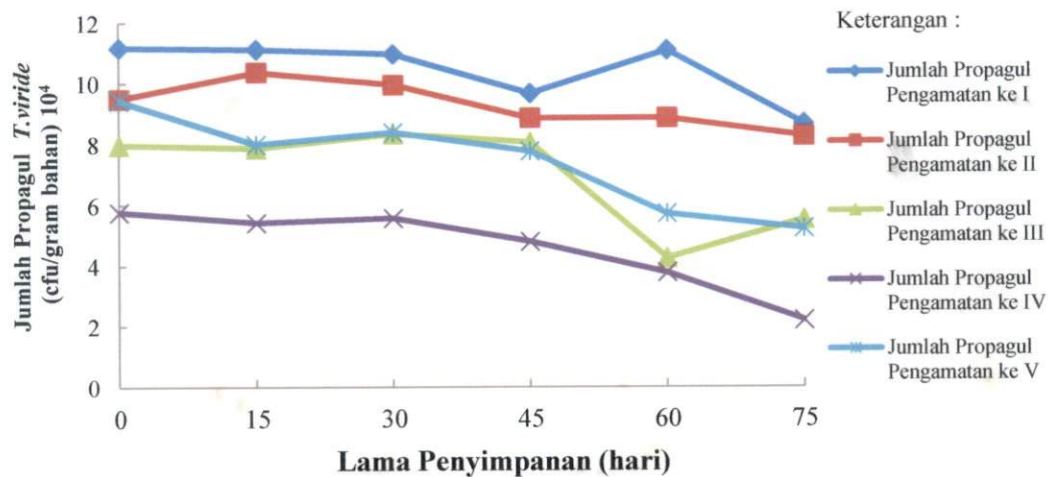
Hasil analisis sidik ragam terhadap viabilitas *T. viride* pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 4a.). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 2 dan perkembangan viabilitas *T.viride* pada Gambar 7.

Tabel 2. Viabilitas *T.viride* pada rizosfir pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Perlakuan	Viabilitas <i>T.viride</i> (cfu/gram bahan)
0 hari	$9,44 \times 10^4$ a
30 hari	$8,39 \times 10^4$ ab
15 hari	$7,99 \times 10^4$ b
45 hari	$7,76 \times 10^4$ b
60 hari	$5,72 \times 10^4$ c
75 hari	$5,23 \times 10^4$ c

KK = 12,39

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.



Gambar 7. Perkembangan viabilitas *T.viride* dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Viabilitas *T.viride* pada rizosfir pisang (Tabel 2) tertinggi terdapat pada perlakuan penyimpanan 0 hari yaitu sebesar $9,44 \times 10^4$ cfu/g dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan penyimpanan 30 hari. Sedangkan untuk viabilitas *T.viride*

terendah terdapat pada perlakuan penyimpanan 75 hari yaitu sebesar $5,23 \times 10^4$ cfu/g, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan penyimpanan 60 hari yaitu sebesar $5,72 \times 10^4$ cfu/g.

Perkembangan jumlah propagul dapat dilihat pada Gambar 7, dimana jumlah propagul *T.viride* yang diperoleh dari rizosfir pisang pada setiap pengamatan mengalami fluktuasi. Pada pengamatan pertama, jumlah propagul *T.viride* pada penyimpanan 0 hari cukup tinggi yaitu mencapai $11,18 \times 10^4$ cfu/g, kemudian menurun pada pengamatan ketiga dengan jumlah $7,97 \times 10^4$ cfu/g dan pada pengamatan terakhir jumlah propagul kembali meningkat yaitu sebesar $9,44 \times 10^4$ cfu/g. Pada penyimpanan 30 hari jumlah propagul mencapai $10,96 \times 10^4$ cfu/g pada pengamatan pertama, sedangkan pada pengamatan ketiga menurun hingga $8,33 \times 10^4$ cfu/g dan pada pengamatan terakhir jumlah propagul sedikit mengalami peningkatan yaitu sebesar $8,39 \times 10^4$ cfu/g.

4.1.2. Masa inkubasi

Hasil analisis sidik ragam terhadap masa inkubasi dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung menunjukkan hasil berbeda nyata (Lampiran 4b.). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Masa inkubasi *Foc* pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Perlakuan	Masa inkubasi (hsi)	Efektivitas (%)
15 hari	12,75 a	131,81
30 hari	12,75 a	131,81
0 hari	12,50 a	127,27
75 hari	12,25 a	122,72
60 hari	11,50 a	109,09
45 hari	9,75 a	77,27
Kontrol	5,50 b	0,00
KK = 21,09		

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa masa inkubasi penyakit layu fusarium pada bibit pisang paling lama terdapat pada tanaman pisang dengan perlakuan 15 dan 30 hari dengan gejala pertama yang muncul 12,75 hari setelah inokulasi (hsi) dan efektivitas sebesar 131,81%. Kemudian masa inkubasi paling cepat atau

munculnya gejala pertama lebih awal terdapat pada kontrol yaitu 5,50 hsi dan diikuti oleh penyimpanan 45 hari dengan gejala pertama yang muncul 9,75 hari setelah inokulasi.

4.1.3. Persentase daun terserang

Persentase daun terserang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 4c). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase daun terserang *Foc* pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Perlakuan	Persentase Daun Terserang (%)	Efektivitas (%)
Kontrol	88,40 a	0,00
45 hari	75,00 ab	15,17
75 hari	68,48 bc	22,54
60 hari	66,59 bc	24,68
15 hari	62,48 bc	29,32
30 hari	59,65 c	32,52
0 hari	57,69 c	38,13

KK = 15,20

Angka-angka pada lajur yang diikuti olah huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5 %.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dapat menurunkan persentase daun terserang pada bibit pisang. Persentase tertinggi terdapat pada kontrol yaitu 88,40%, Sedangkan persentase terendah terdapat pada perlakuan 0 hari formulasi *T. Viride* yaitu sebesar 57,69% dengan efektivitas sebesar 38,13% yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 15, 30, 60 dan 75 hari, dengan efektivitas masing-masing sebesar 19,32%, 32,52%, 24,68%, dan 22,54%.

4.1.4. Intensitas kerusakan bonggol

Hasil analisis sidik ragam intensitas kerusakan bonggol pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung menunjukan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 4d.). Hasil uji

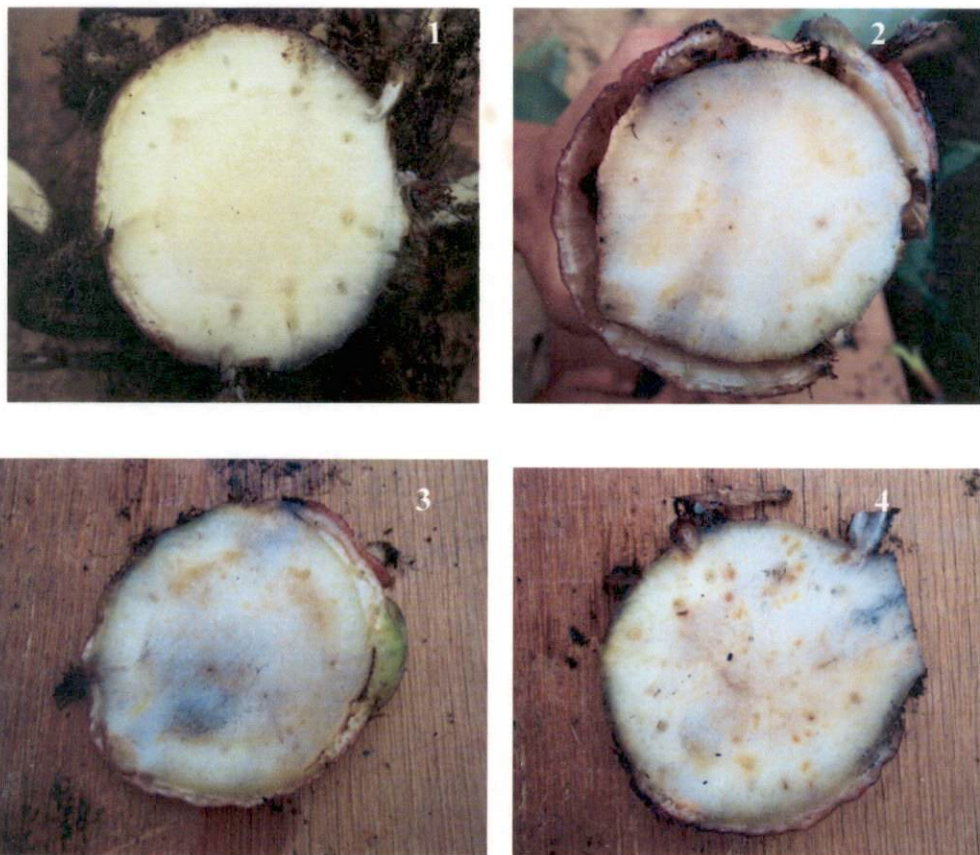
lanjut dapat dilihat pada Tabel 5 dan kerusakan bonggol pisang umur 2,5 bulan dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 5. Intensitas kerusakan bonggol pada bibit pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Perlakuan	Intensitas Kerusakan Bonggol (%)	Efektivitas (%)
Kontrol	54,16 a	0,00
75 hari	29,16 b	46,15
60 hari	25,00 b	53,84
45 hari	25,00 b	53,84
15 hari	20,83 b	61,53
30 hari	16,66 b	69,23
0 hari	16,66 b	69,23

KK = 38,80

Angka-angka pada lajur yang diikuti olah huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5 %.



Gambar 8. Kerusakan bonggol pisang umur 2,5 bulan setelah tanam dengan skala 1, 2, 3 dan 4

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa pemberian *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Intensitas kerusakan tertinggi terdapat pada kontrol yaitu sebesar 54,16% kemudian diikuti perlakuan 75 hari yaitu sebesar 29,16 % dengan efektivitas sebesar 46,15%. Sedangkan intensitas kerusakan bonggol terendah terdapat pada perlakuan penyimpanan 0, 15, dan 30 hari dengan intensitas sebesar 16,66% dan efektivitas sebesar 69,23%.

4.1.5. Pertumbuhan tanaman pisang

4.1.5.1. Tinggi tanaman

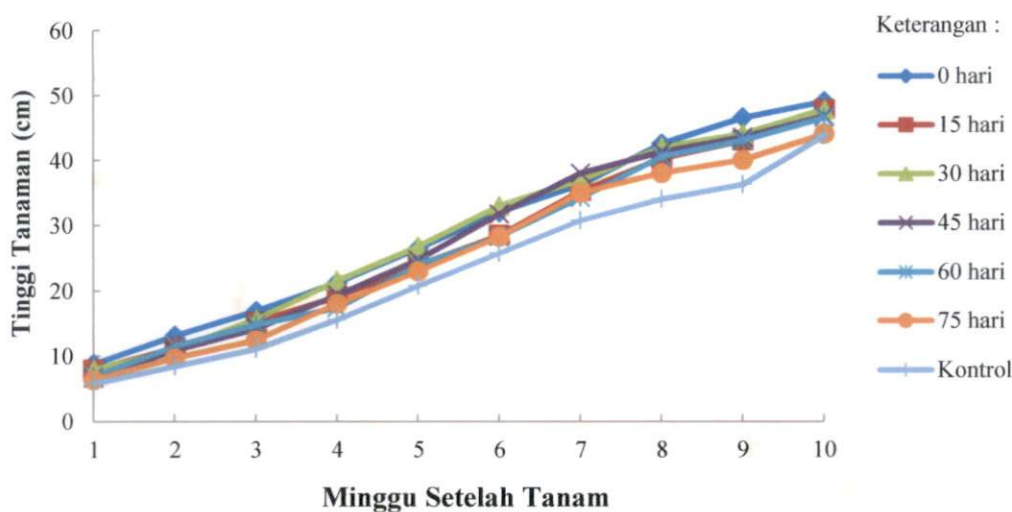
Analisis sidik ragam terhadap tinggi tanaman pisang pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 4e.). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tinggi tanaman pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Efektivitas (%)
0 hari	49,00 a	12,00
15 hari	47,75 a	9,14
30 hari	47,75 a	9,14
45 hari	46,75 ab	6,85
60 hari	46,50 ab	6,28
75 hari	44,00 b	0,57
Kontrol	43,75 b	0,00
KK = 4,47		

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5 %.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman pisang tertinggi terdapat pada tanaman pisang dengan perlakuan 0 hari yaitu 49,00 cm dengan efektivitas sebesar 12,00% yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 15 dan 30 hari, kemudian dilanjutkan dengan perlakuan 45 dan 60 hari. Sedangkan untuk tinggi tanaman terendah terdapat pada kontrol yaitu 43,75 cm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 75 hari yaitu 44,00 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pertumbuhan tinggi tanaman pisang setelah pemberian formulasi *T.viride* dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung

Pada Gambar 9 dapat dilihat pertambahan tumbuh tinggi tanaman pisang setiap minggunya. Pertumbuhan tinggi tanaman pisang yang paling tinggi terdapat pada tanaman pisang dengan pemberian formulasi *T. viride* pada perlakuan penyimpanan 0, 15, dan 30 hari dan seterusnya dimana selisih pertambahan tinggi tanaman pisang antara masing-masing perlakuan tidak terlalu berbeda.

4.1.5.2. Jumlah daun

Hasil analisis sidik ragam terhadap jumlah daun menunjukkan hasil berbeda tidak nyata (Lampiran 4f.). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah daun pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst)

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	Efektivitas (%)
0 hari	12,00 a	14,28
15 hari	11,75 a	11,90
30 hari	11,75 a	11,90
45 hari	11,00 ab	4,76
75 hari	11,00 ab	4,76
60 hari	10,50 b	0,00
Kontrol	10,50 b	0,00

KK = 6,33

Angka-angka pada lajur yang diikuti olah huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DN MRT pada taraf 5 %.

Pada Tabel 7 dapat dilihat jumlah daun pisang paling banyak terdapat pada perlakuan 0 hari dengan rata-rata 12,00 helai dan efektivitas sebesar 14,28%. yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 15 dan 30 hari. Sedangkan jumlah daun terkecil terdapat pada perlakuan kontrol dengan rata-rata 10,50 helai.

4.1.5.3. Lingkar batang

Hasil analisis sidik ragam terhadap lingkar batang pada tanaman pisang menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata (Lampiran 4g.). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Lingkar batang pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung (10 mst)

Perlakuan	Lingkar Batang (cm)	Efektivitas (%)
0 hari	12,65 a	10,00
45 hari	12,47 a	8,43
30 hari	12,35 a	7,39
15 hari	12,30 a	6,95
75 hari	11,75 a	2,17
60 hari	11,70 a	1,74
Kontrol	11,50 a	0,00
KK = 7,91		

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5 %.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa lingkar batang tanaman pisang terbesar terdapat pada perlakuan 0 hari dengan rata-rata 12,65 cm dan efektivitas sebesar 10% yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan penyimpanan lainnya. Sedangkan lingkar batang terkecil terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 11,50 cm.

4.2. Pembahasan

Viabilitas (keberadaan) *T.viride* pada rizosfir tanaman pisang dengan perlakuan berbagai lama penyimpanan *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan dilakukan maka jumlah propagul dari *T.viride* tersebut akan menurun namun tetap dapat menekan penyakit layu fusarium pada tanaman pisang. Penyimpanan formulasi *T.viride* dengan jumlah propagul paling banyak terdapat pada perlakuan dengan penyimpanan 0 hari sebesar $9,44 \times 10^4$ cfu/g kemudian penyimpanan 30 hari

sebesar $8,39 \times 10^4$ cfu dan jumlah propagul paling rendah terdapat pada perlakuan 75 hari yaitu sebesar $5,23 \times 10^4$ cfu/g. Hal ini terjadi karena *T. viride* pada awal penyimpanan masih memiliki cukup banyak nutrisi dan makanan untuk perkembangannya sehingga dapat menghasilkan jumlah propagul yang cukup tinggi setelah diintroduksi ke dalam rizosfir pisang. Sedangkan semakin lama penyimpanan maka kemampuan *T. viride* semakin berkurang. Hal ini disebabkan berkurangnya nutrisi yang terdapat pada formulasi tersebut. Menurut Husin (2007) perbedaan daya kecambah pada masing-masing bahan organik disebabkan karena nutrisi yang terkandung pada bahan organik berbeda-beda, kandungan yang terdapat pada ampas tebu meliputi selulosa, sari, SiO_2 , lignin, pentosa dan abu. Kemudian St. Leger (1994, *cit* Ulfa 2010) melaporkan bahwa konidia akan berkecambah baik pada media yang mengandung glukosa yang merupakan salah satu karbon yang penting dibutuhkan oleh jamur. Selain berkurangnya nutrisi, daya kecambah konidia pada formulasi akan menurun dengan bertambahnya lama penyimpanan (Nurbailis dan Martinius, 2011)

Perkembangan jumlah propagul pada rizosfir pisang mengalami fluktuasi. Pada pengamatan pertama jumlah propagul cukup tinggi dan mengalami penurunan pada pengamatan berikutnya hingga pengamatan keempat. Pada pengamatan kelima jumlah propagul kembali meningkat namun tetap tidak sebanyak jumlah propagul pada pengamatan pertama. Hal ini dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi awal pada formulasi yang semakin lama semakin berkurang sehingga terjadinya penurunan jumlah propagul serta kondisi lingkungan saat melakukan pengamatan juga akan berpengaruh terhadap perkembangan jumlah propagul, namun *T. viride* juga akan beradaptasi untuk tetap berkembang di dalam tanah. Menurut Syatrawati (2008) hal ini juga dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung dalam bahan organik, keadaan lingkungan dan adanya persaingan antara mikroorganisme dalam tanah untuk mendapat nutrisi dan energi. Selanjutnya Inglis *et al.*, (2001) melaporkan bahwa berbagai macam faktor tanah seperti tipe tanah (tekstur tanah, kapasitas tukar kation, kandungan bahan organik, dan pH), kadar air tanah dan adanya mikroflora tanah mempengaruhi persistensi jamur dalam tanah.

Pengamatan masa inkubasi atau munculnya gejala pertama setelah inokulasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, dimana masa inkubasi paling lama terdapat pada perlakuan dengan penyimpanan 15 dan 30 hari dengan hari yang sama yaitu 12,75 hsi, sedangkan pada kontrol muncul 5 hsi. Hal ini membuktikan bahwa di daerah rizosfir pisang terjadi interaksi antara *Tricoderma viride* dengan *Foc*, dimana *T.viride* dapat mengendalikan patogen sehingga dapat menekan munculnya gejala pertama. Menurut Syatrawati (2008) kehadiran agen antagonis dapat memperlambat kontak dan penetrasi patogen terhadap inangnya, hal ini terjadi karena patogen harus bersaing dengan agen antagonis, persaingan tersebut dapat terjadi terhadap ruang dan makanan. Kemudian Benitez *et al.*, (2004) melaporkan bahwa diantara kompetisi terhadap ruang dan makanan yang paling penting lagi adalah kompetisi hara, *Trichoderma* spp. memiliki kapasitas unggul untuk mengambil nutrisi tanah dibandingkan dengan organisme lain.

Hasil pengamatan pada persentase daun terserang dengan pemberian *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dengan perbedaan lama penyimpanan menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada beberapa perlakuan dimana semua perlakuan dapat menekan persentase daun terserang. Namun perlakuan penyimpanan paling baik ditunjukkan oleh penyimpanan 0 hingga 30 hari, dimana perlakuan tersebut dapat menekan persentase daun terserang hingga 57,69% dengan efektivitas sebesar 38,13%. Kemudian persentase meningkat pada penyimpanan 45, 60 dan 75 hari yaitu mencapai 75,00% dengan efektivitas sebesar 15,17%, namun tetap dapat menekan persentase daun terserang jika dibanding kontrol dengan persentase daun terserang mencapai 88,40%. Hal dipengaruhi oleh keberadaan atau jumlah propagul pada rizosfir pisang, jumlah propagul yang menurun akan menyebabkan kurangnya kemampuan *T.viride* dalam menekan serangan *Foc* dan sebaliknya. Menurut Legowo (2000) populasi *Trichoderma* spp. yang meningkat dapat menekan perkembangan patogen tertentu yang juga mengkomsumsi energi dan nutrisi di areal yang sama, kemampuan tersebut timbul karena dihasilkannya senyawa-senyawa enzim yang dapat merusak dinding sel patogen sehingga, semakin meningkat populasi jamur antagonis makin banyak enzim yang dihasilkan dan perkembangan patogen semakin tertekan.

Pengaruh pemberian *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dengan perbedaan lama penyimpanan juga dapat dilihat pada pengamatan intensitas kerusakan bonggol dimana semua perlakuan dapat menekan intensitas kerusakan bonggol pada tanaman pisang. Pada perlakuan pemberian formulasi *T.viride*, intensitas kerusakan bonggol tertinggi terdapat pada penyimpanan 75 hari yaitu sebesar 29,16%, namun tetap dapat menekan kerusakan bonggol dengan efektivitas sebesar 46,15%. Sedangkan intensitas kerusakan bonggol terendah terdapat pada perlakuan 0 hari dan 30 hari dengan rata-rata kerusakan 16,66% dan efektivitas 69,23%. Keberadaan *T.viride* dalam rizosfir pisang akan menekan intensitas kerusakan bonggol pada pisang yang disebabkan oleh *Foc*, namun ketersediaan nutrisi dalam tanah juga akan berpengaruh terhadap daya antagonisnya dan semakin lama penyimpanan maka nutrisi yang tersedia juga akan berkurang. Menurut Soesanto (2008) bahwa agensia pengendali hayati akan mengalami perubahan selama disimpan, semakin panjang waktu penyimpanan produk agensia tersebut maka semakin menurun daya tahan hidupnya.

Pertumbuhan tanaman pisang yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan lingkaran batang pada semua perlakuan menunjukkan hasil yang hampir sama dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Pada pengamatan tinggi tanaman, pertumbuhan paling tinggi terdapat pada perlakuan 0 hari yaitu mencapai rata-rata 49,00 cm dengan efektivitas sebesar 12,00%, kemudian 15 dan 30 hari dengan rata-rata 47,75 cm dan efektivitas sebesar 9,14% yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan tinggi tanaman pada kontrol mencapai 43,75 cm dan berbeda nyata dengan beberapa perlakuan lainnya. Begitu juga dengan penambahan jumlah daun dan lingkaran batang yang menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Namun tetap terdapat sedikit perbedaan jika dibandingkan dengan kontrol, disini terlihat bahwa *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung memberikan pengaruh yang baik terhadap tanaman pisang sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Chang *et al.*, (1986) pemberian *Trichoderma* spp. ke dalam tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, mempercepat perkecambahan pembungaan, dan menambah tinggi tanaman serta meningkatkan berat basah dan kering tanaman. Jamur *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan

tanaman, khususnya kemampuan dalam memproduksi akar yang tegap dan lebih banyak (Harman, 2000). Hal ini juga akan berpengaruh terhadap kemampuan tanaman memperoleh nutrisi dan makanan yang akan diolah dan diproses untuk pertumbuhan tanaman, baik itu tinggi, jumlah daun maupun lingkaran batang.

Hasil rekapitulasi efektivitas hasil pengamatan (Lampiran 5) untuk penekanan penyakit, terlihat bahwa penyimpanan 30 hari memiliki rata-rata efektivitas yang lebih tinggi yaitu sebesar 77,82%, dimana angka tersebut tidak terlalu berbeda dengan rata-rata hasil rekapitulasi efektivitas pada perlakuan 0 hari (tidak disimpan) yaitu sebesar 78,21%. Pengaruh yang sama juga terlihat pada pertumbuhan tanaman, dimana penyimpanan 30 hari memiliki rata-rata efektivitas yang lebih tinggi yaitu sebesar 9,48%, jika dibandingkan dengan lama penyimpanan lainnya. Namun pada penyimpanan yang lebih lama yaitu 45, 60, dan 75 hari tingkat efektivitas mulai menurun. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dapat bertahan dengan baik hingga penyimpanan 30 hari dengan hasil efektivitas yang hampir sama dengan *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung tanpa disimpan sama sekali. Sehingga untuk hal penyimpanan, *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dapat disimpan maksimal selama 30 hari untuk memberikan hasil yang optimal dalam menekan penyakit dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *Trichoderma viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung berpengaruh terhadap penekanan penyakit layu fusarium pada bibit pisang. Penyimpanan 30 hari memberikan pengaruh terbaik terhadap penekanan penyakit layu fusarium dengan efektivitas sebesar 77,82% dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan efektivitas sebesar 9,48%.

5.2. Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai *T.viride* yang diformulasi dalam bentuk tepung dengan bahan pembawa yang berbeda dan pengamatan hingga umur yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Press. London.
- Alexopoulos, C.J., and Mims, C.W. 1979. Introduction Micology. Thrid Edition. Jhon Wiley and Sons, New York.
- Alexopoulos, G.J., Mims, C.W., and Bakckwee, M. 1996. *Introduction Mycology*. Fourth edition. Jhon Willey and Sons, Inc. New York. USA.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2010. *Sumatra Barat Dalam Angka 2010*. Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. Padang.
- Baker, K.F and Cook, R.J. 1989. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. APS Press, Min-nesota USA.
- Benitez, T., Rincon, A.M., and Limon, M.C. 2004. Biocontrol Mechanisms of Trichoderma Strains. Departement of Genetich University of Sevilla. Spain.
- Booth, C. 1971. The genus Fusarium. Commonwealth Mycological Institute. England.
- Busniah, M., Trizelia., dan Habazar, T. 1990. Pengaruh Pemakaian Fungisida yang Intensif terhadap Kehidupan Mikroorganisme dan beberapa Patogen Tanaman dalam Tanah. dalam Prosiding Seminar Perhimpunan Proteksi Tumbuhan Indonesia. Jakarta.
- Chailani, S.R. 1995. Pemanfaatan Mikroorganisme Sebagai Agens Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Terpadu. Risalah Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah PFI, 25 – 27 September, Mataram.
- Chang, Y.C., Baker, K.F., Klefield, O. and Chest, I. 1986. Incresed Growth of Plant in Biological Control Agen *T. harzianum*. Plant Disease.
- Darnetty. 2006. *Pengantar Mikologi*. Andalas University Press. Padang.
- Daryanto. 2002. Langkah Penanggulangan Penyakit Pisang di Indonesia. *Seminar Nasional Penyakit Layu Pisang*. Padang.
- Direktorat Gizi Depkes R.I. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta. Bhartara Karya Aksara.
- Habazar, T dan Rivai, F. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press. Padang.

- Harman, G.E. 2000. Changes in perception Derived from Research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Disease. <http://www.nature.com/nrmicro/journal/u2/ni/full/nrmicro797.html>. Diakses tanggal 18 Februari 2010.
- Husin. 2007. Analisis Serat Bagas. <http://www.free.vlsm.org>. diakses 3 September 2011.
- Holliday, P. 1980. Fungus Disease of Tropical Crops. Cambridge University Press. London.
- Inglis, G. D., Goettel, M. S., Butt T.M., and Strasser, H. 2001. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. Di dalam : Butt TM, Jackson CW dan Magan N. Editor. *Fungi as Biocontrol Agents, Progress, Problems and Potential*. London : CABI Publishing.
- INIBAP. 1998. Evaluation of Musa germplasm for Resistance to Sigatoga Disease and Fusarium Wilt. Prances. International Plant Genetic Resources Institute.
- Jeffries, P. and Young, T.W.K. 1994. *Interfungal Parasitic Relationships*. CAB International. Wallingford UK.
- Legowo, D.A. 2000. Pengaruh Penggunaan Bahan Organik dan Jamur Antagonis *Trichoderma* spp. Terhadap Penyakit Akar Bengkak (*Plasmodiophora brassicae* Worr). *Disertasi* : Unibraw.
- Meekes, E.T.M., van Voort S, Joosten N.N., Franssen, J.J., and van Lenteren J.C. 2000. Persistensi of the fungal whitefly pathogen, *Aschersonia aleyrodis*, on three different plant species. *Mycol Res* 104 (10):1234-1240.
- Nakkeeran S., Renukadevi, P., Marimuthu, T. (2005). Antagonistic potentiality of *Trichoderma viride* and assessment of its efficacy for the management of cotton root rot. *Arch. Phytopathol. Plant Prot.*
- Nasir, N. dan Jumjunidang. 2000. Strategi Jangka Pendek Menahan Laju Perluasan Serangan Layu Pisang. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pengendalian Penyakit Layu Pisang*. Padang.
- Nasir, N. dan Jumjunidang. 2002. Strategi Jangka Pendek Menahan Laju Perluasan Serangan Penyakit Layu Pisang. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pengendalian Penyakit Layu Pisang : Mencegah Kepunahan, Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis*, Padang 22-23 Oktober 2002.
- Nurbailis. 2008. Karakterisasi Mekanisme *Trichoderma* spp. Dalam Pengendalian *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Pisang. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana, Universitas Andalas. Padang.

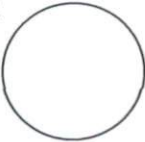
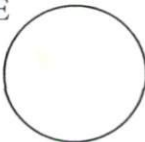
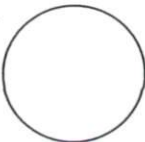
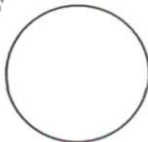
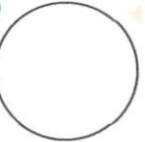
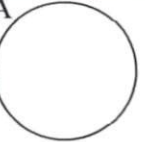

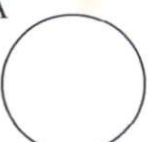
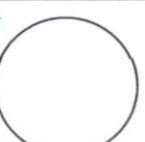
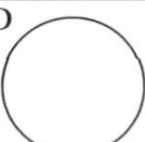
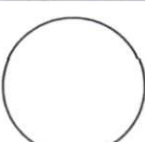
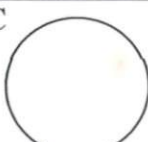
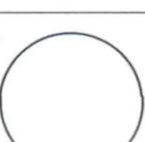
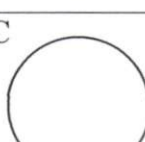
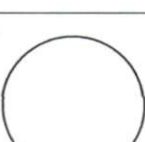

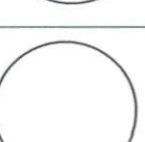
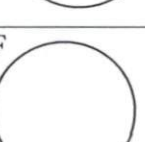
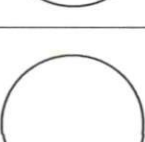
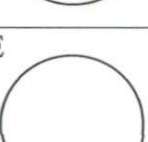
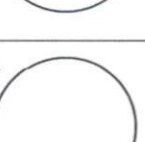
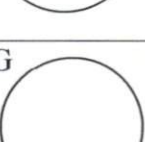
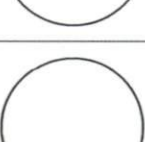
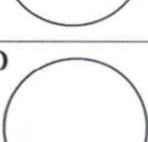
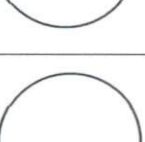
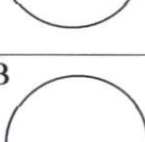
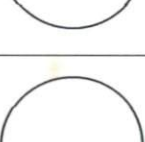
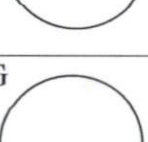
- Nurbailis dan Martinius. 2011. Pengendalian *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Pada Pisang Dengan *Trichoderma* spp. Indigenus Rizosfir Pisang. Ringkasan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Adalas. Padang.
- Nurhidayati. 2011. Pemanfaatan Bahan Organik Untuk Meningkatkan Persistensi *Trichoderma viride* Dalam Pengendalian *Fusarium Oxysporum* f.sp. *cubense* Pada Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* Linn). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Papavizas, G.C. and Lewia, J.A. 1989. Effect of Gliocladium and *Trichoderma* on Damping off and Blight of Snapbean caused by *Slerotium rolfii* in the green house. Plant Pathology.
- Pelczar, M.J., and Reid, R.D. 1974. *Microbiology*. McGrow Hill Book Company. New York
- Ploetz, R.C., 1990. Population biology of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. In: *Fusarium wilt of banana*. Ploetz, R.C. (Ed.) APS Press St Paul
- Ploetz, R.C., and Zenmeyer, G.A. 1994. *Compendium of Tropical Fruits Disease*. APS Press. Minnessota.
- Purwantisari, S. dan Hastuti, R.B. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rifai, M.A. 1969. *A Revision of The Genus Trichoderma*. Mycologi.
- Sastrahidayat, I.R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional Surabaya.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. University Press. Yogyakarta.
- Sinartani. 2011. Layu Fusarium Hambat Pisang Jadi Komoditi Unggulan Ekspor. http://www.sinartani.com/nusantara/layu-fusarium-hambat_pisang-jadi-komoditi-unggulan-ekspor-1258342101.htm. diakses 1 Mei 2011.
- Soenandar, Meidiantie. Muanis Nur A., dan Ari Raharjo. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Disunting oleh Nina Wulandari. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Stover, R.H. 1962. Fusarium Wilt (Panama Disease) of Banana and Other Musa Species. Commonwealth Mycological Institute Kew. K.
- Sulisyowati, L. dan Rustamsyah. 1995. Karakterisasi Ras *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Asal Indonesia Berdasarkan Senyawa Volatil Yang Dihasilkan, Konggres Nas. XIII dan Seminar Ilmiah PFI.
- Suwahyono, U. 2009. *Cara Membuat dan Petunjuk Penggunaan Biopestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syatrawati. 2008. *Produksi Senyawa Biofungisida Berbahan Aktif Gliocladium sp. Pada Berbagai Medium Limbah Organik*. Jurnal Agrisistem, Desember 2008. Vol. 4 No. 2. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Ulfa, I.H. 2010. Perbanyakan Cendawan *Beauveria basiana* (Balsamo) vuillemin Pada Beberapa Jenis Limbah Organik dan Virulensinya Terhadap *Crocidolomia pavonana* Fabricus (Lepidoptera: Grambidae). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Weller, D.M., and Cook, R.J. 1983. Suppression of take-all of Wheat by seed treatment with fluorescent Pseudomonads. *Phytopathology*.

Lampiran 1 : Jadwal penelitian dari bulan Juni sampai November 2011

No	Kegiatan Penelitian	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Peremajaan Isolat <i>Tv-T1sk</i>																								
2	Persiapan Ampas Tebu																								
3	Perbanyakkan <i>Tv-T1sk</i> Pada Ampas Tebu																								
4	Perbanyakkan Inokulum <i>Foc</i>																								
5	Pembuatan Formulasi Tepung <i>Tv-T1sk</i>																								
6	Persiapan Tanah																								
7	Persiapan Bibit Pisang																								
8	Aplikasi Formulasi Tepung <i>Tv-T1sk</i>																								
9	Penanaman Bibit Pisang																								
10	Inokulasi <i>Foc</i>																								
11	Pemeliharaan																								
12	Pengamatan																								
13	Pengolahan Data																								
14	Pembuatan Skripsi																								

Lampiran 2 : Denah penelitian berdasarkan RAK

I	II	III	IV
1C 	2E 	3A 	4F 
1D 	2A 	3G 	4A 
1G 	2D 	3F 	4C 
1B 	2C 	3D 	4B 
1E 	2F 	3B 	4E 
1A 	2G 	3C 	4D 
1F 	2B 	3E 	4G 

Keterangan :

A, B, C, D, E, dan F : Perlakuan

G : Kontrol

1, 2, 3, dan 4 : Ulangan



: Satuan Percobaan

Lampiran 3. Pembuatan medium spesifik *Trichoderma* spp

Bahan yang digunakan:

Agar 20 g, KH_2PO_4 1 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 g, Pepton 5 g, Glukosa 10 g, Rose bengal 17 mg, Streptomisin sulfat 30 mg dan Aquades 1 liter.

Alat yang digunakan:

Gelas piala 1 liter, batang pengaduk, dan kompor listrik.

Cara pembuatan:

Semua bahan dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah berisi aquades sebanyak 1 liter, diaduk rata dan dimasak sampai berbuih dengan cara tetap diaduk. Kemudian dimasukkan ke dalam botol Schott dan disterilisasi dalam autoclave selama $\pm 1,5$ jam.

Lampiran 4. Tabel analisis sidik ragam

4a. Persistensi *Trichoderma viride*

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	189,21	63,07		
Perlakuan	6	5252,30	1050,46	12,42*	2,66
Sisa	18	1268,71	84,58		
Total	27	6710,22			

Ket: * = Berbeda nyata pada taraf 5%

4b. Masa inkubasi

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	15,143	5,0476		
Perlakuan	6	168,000	28,0000	5,20*	2,66
Sisa	18	96,857	5,3810		
Total	27	280,000			

Ket: * = Berbeda nyata pada taraf 5%

4c. Persentase daun terserang

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	285,64	95,213		
Perlakuan	6	2979,17	496,528	4,66*	2,66
Sisa	18	1916,51	106,473		
Total	27	5181,32			

Ket: * = Berbeda nyata pada taraf 5%

4d. Intensitas kerusakan bonggol

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	347,22	115,741		
Perlakuan	6	4007,94	667,989	6,18*	2,66
Sisa	18	1944,44	108,025		
Total	27	6299,60			

Ket: * = Berbeda nyata pada taraf 5%

4e. Tinggi tanaman

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	5,9500	1,98333		
Perlakuan	6	32,1571	5,35952	3,65*	2,66
Sisa	18	26,4000	1,46667		
Total	27	64,5071			

Ket: * = Berbeda nyata pada taraf 5%

4f. Jumlah daun

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	1,28571	0,42857		
Perlakuan	6	2,00000	0,33333	1,62	2,66
Sisa	18	3,71429	0,20635		
Total	27	7,00000			

4g. Lingkar batang

SK	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Kelompok	3	0,27000	0,09000		
Perlakuan	6	1,56429	0,26071	2,29	2,66
Sisa	18	2,05000	0,11389		
Total	27	3,88429			

Lampiran 5. Rekapitulasi efektivitas hasil pengamatan

Lampiran 5a. Efektivitas penekanan penyakit

Perlakuan (hari)	Pengamatan (%)			Jumlah	Rata-rata
	Masa inkubasi	Persentase daun terserang	Intensitas kerusakan bonggol		
0	127,27	38,13	69,23	234,63	78,21
15	131,81	29,32	61,53	222,66	74,22
30	131,81	32,52	69,23	233,56	77,85
45	77,27	15,17	53,84	146,28	48,76
60	109,09	24,68	53,84	187,61	62,54
75	122,72	22,54	46,15	191,41	63,80

Lampiran 5b. Efektivitas pertumbuhan tanaman

Perlakuan (hari)	Pengamatan (%)			Jumlah	Rata-rata
	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Lingkar batang		
0	12,00	14,28	10,00	36,28	12,09
15	9,14	11,90	6,95	27,99	9,33
30	9,14	11,90	7,39	28,43	9,48
45	6,85	4,76	8,43	20,04	6,68
60	6,28	0	1,74	8,02	2,67
75	0,57	4,76	2,17	7,5	2,50

